

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-081005

(43)Date of publication of application : 22.03.1990

(51)Int.CI.

G02B 6/12

G02B 6/30

(21)Application number : 63-232226

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 19.09.1988

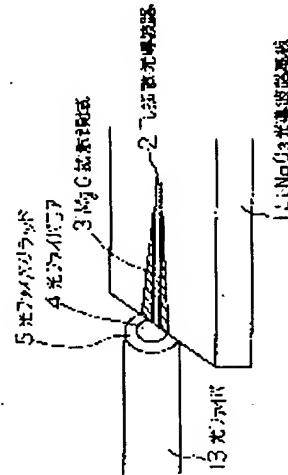
(72)Inventor : TANIZAWA YASUHISA

## (54) WAVEGUIDE TYPE OPTICAL DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To drastically decrease the deterioration in characteristics by stray light even if an optical fiber having a large diameter is coupled to a light receiving side by providing a low-refractive index region near the end face of an optical waveguide to which the optical fiber is coupled.

**CONSTITUTION:** The optical waveguide 2 thermally diffused with Ti is formed to an optical waveguide substrate 1 consisting of LiNbO<sub>3</sub> and the MgO diffused region 3 of the low refractive index diffused with MgO to a tapered shape toward the end face is formed near the exit end. On the other hand, the large-diameter optical fiber 13 of 50 μm diameter is directly coupled to the end face of the optical waveguide 2 by optically coupling the end faces thereof to each other. The stray light in the substrate 1 is reflected in the tapered low-refractive index region in this way even if this light arrives at the part near the core 4 of the light receiving side optical fiber 13. Since the leaking of this light into the core is decreased, the deterioration in the characteristics of an optical switch, etc., is greatly improved.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 平2-81005

⑫ Int. Cl.

G 02 B 6/12  
6/30

識別記号

序内整理番号

A 7036-2H  
8507-2H

⑬ 公開 平成2年(1990)3月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 導波路型光デバイス

⑮ 特願 昭63-232226

⑯ 出願 昭63(1988)9月19日

⑰ 発明者 谷澤 靖久 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑲ 代理人 弁理士 芦田 坦 外2名

明細書

1. 発明の名称

導波路型光デバイス

板のもつ電気光学効果を用いて屈折率を変化させることにより、光スイッチや変調器として有効である。

2. 特許請求の範囲

1. 光導波路が形成された基板と該基板の光導波路の端面に光ファイバが光学的に結合された導波路型光デバイスにおいて、前記光ファイバが結合される前記光導波路の端面近傍に低屈折率の領域を設けたことを特徴とする導波路型光デバイス。

従来、この種の導波路型光デバイスは、光導波路が形成された基板の光導波路端部に光ファイバを直接突きあつて光学的に結合させ固着させる構成となっている。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、導波路型光デバイスに関し、特に、低クロストーク特性を必要とする導波路型光デバイスに関する。

[従来の技術]

導波路型光デバイスのなかで  $\text{LiNbO}_3$  等の強誘電体基板 (CTI) を拡散して形成された光導波路は、基

板のもつ電気光学効果を用いて屈折率を変化させることにより、光スイッチや変調器として有効である。

上述した導波路型光デバイスの光導波路と光ファイバの結合部との構造は、光導波路端部から出射された光を低損失で光ファイバに結合させるために、コア径の大きい光ファイバで受光することができる。例えば、第3図。示すように OTDR (光ファイバパルス試験器) に用いる導波路型光スイッチの場合、被測定光ファイバからの戻り光は2段に方向性結合型スイッチエレメント7、8を電圧オフ状態で通過し、受光用APDに接続される光ファイバ11に結合される。この光ファイバ11には光導波路2との結合損失を低減するために、光導波路幅 (約7μm) よりもコア径の大きい光ファイバ (例えば50μmのコア径) の通用が有効であ

る。

[発明が解決しようとする課題]

ところが、受光用光導波路端面よりも大きい光ファイバを用いると、光導波路基板内の迷光を光導波路の近傍から受光してしまう。この基板内の迷光は入射側の光ファイバと光導波路の結合部において、両者のニア・フィールド分布の違いによるミス・マッチングに起因する基板内へのもれ光、光導波路中の屈折率分布の不均一さに起因する散乱光、光導波路の曲り部での放射光などが考えられる。これらの基板内の迷光があると、電圧を印加し、光路を切換えるとクロストークを十分小さくすることが難しいという問題点がある。

[課題を解決するための手段]

本発明の導波路型光デバイスは、受光用光ファイバに結合する光導波路端部において、光導波路の両側の光導波路が形成されていない領域に受光用光ファイバに向かってテープ状のパターンに、光導波路基板の屈折率を低下させる物質を拡散した低屈折率領域を有することを特徴としている。

部分の斜視図であり、第2(a)図はMgOが拡散される前を、また第2(b)図はMgOが拡散された後を表わしている。

第2(a)図に示すように、MgO膜6は光導波路2の端面に向かって徐々に厚くなるようにスパッタ法を用いて成膜されている。これを700°Cで4時間拡散すると第2(b)図に示すように光導波路2の端面に向かって低屈折率領域がLiNbO<sub>3</sub>光導波路基板1の深さ方向に広がるように形成される。

このように、受光側光ファイバ13に結合する端面に向かって、光導波路2の両側の領域に基板1の表面及び深さ方向にテープ状になるように基板1の屈折率を低減させるような物質を拡散することにより、光導波路2の周辺にテープ状に低屈折率領域が形成される。この結果、基板1内の迷光が受光側光ファイバ13のコア4の付近に到達しても、このテープ状の低屈折率領域によって反射され受光側光ファイバには結合しにくくなり、前述の基板内迷光による光スイッチのクロストーク劣化や光変調器の消失比劣化を大幅に低減する

また、上述の構造で受光用光ファイバと結合する光導波路端面に向かって、光導波路基板の屈折率を低下させる物質が徐々に厚くなるようにあらかじめ成膜した上で、この物質を拡散させ光導波路端面に向かって徐々に低屈折率層が深くなる構造を有することを特徴としている。

[実施例]

次に、本発明について図面を参照して説明する。第1図は本発明の一実施例の斜視図である。1はLiNbO<sub>3</sub>光導波路基板であり、表面にはTiを700°Cで成膜し、幅6μmで光導波路パターンを形成した後に1050°C、8時間で基板1に熱拡散され、Ti拡散光導波路2が形成されている。一方、光導波路2の端面には、50μmのコア径をもつ光ファイバ13が直接端面どうしを空き合わせた状態で光学的に結合し固定されている。ここで、光導波路2の出射端付近には光導波路が形成されていないその両側の領域に端面に向かってテープ状にMgOが拡散されている。

第2図は、光導波路2と光ファイバ13の結合

ことができる。

第4図は、第3図に示したOTDR用光スイッチのクロストーク特性を示したものであり、従来のAPD側光ファイバ11に結合する部分に低屈折率領域を形成していない構成の光スイッチと本発明の低屈折率領域を形成した構成の光スイッチのそれぞれのクロストーク特性の実験結果である。従来の構成の光スイッチの場合、ライン側光ファイバ10からの基板1へのもれ光や、スイッチエレメント7、8の曲り部での放射光の影響を受けて、クロストークを-35dB以下とすることはできないが、本発明の構成の光スイッチでは、これらの基板内の迷光の影響を大幅に低減でき、18Vの印加電圧でクロストークを-50dB以下にすることができる。

このように、本発明では、光導波路が形成された基板と、この基板の光導波路の端面に光ファイバが光学的に結合された導波路型光デバイスにおいて、光ファイバが結合される光導波路の端面近傍に低屈折率の領域を設けたことを特徴としてお

り、この低屈折率の領域は光導波路の両側の光導波路が形成されていない部分に設けられ、上記の端面に向かってテープ状に広がった形状とすればよい。

さらに、上記の低屈折率の領域は基板の端面に向かって低屈折率層の深さが徐々に深くなるとともにこの低屈層の基板との屈折率差が徐々に大きくなるようにすることが望ましい。

#### [発明の効果]

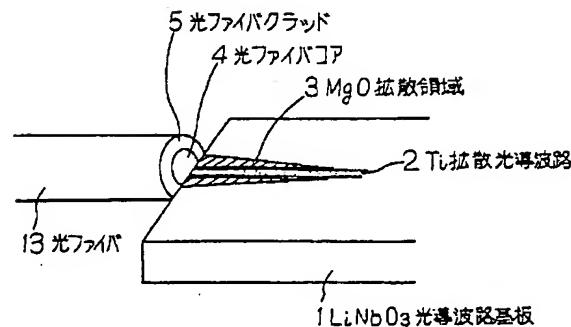
以上説明したように本発明は、光ファイバに結合する光導波路端部の光導波路の両側にテープ状に基板の屈折率を低下させる物質を拡散させることにより、受光側光ファイバへの基板内の迷光の漏れ込みを低減できる効果がある。これにより、受光側に光導波路幅よりも十分に大きい光ファイバを結合させても、漏れ光が低減でき、光スイッチ、光変調器のクロストーク、消失比の特性を大幅に改善できるという効果がある。

以下余白

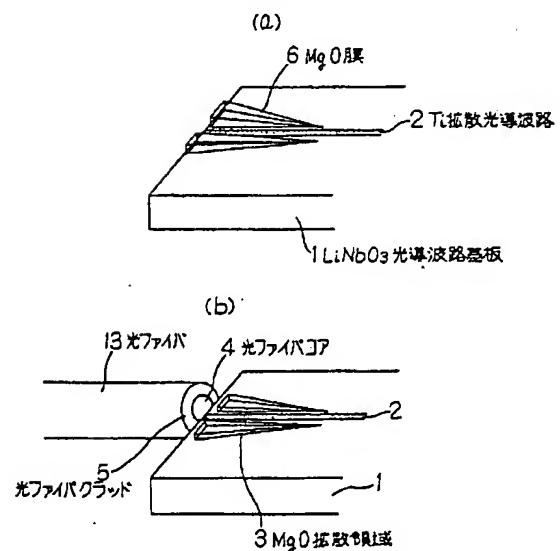
代理人 (7783) 井理士 池田憲保



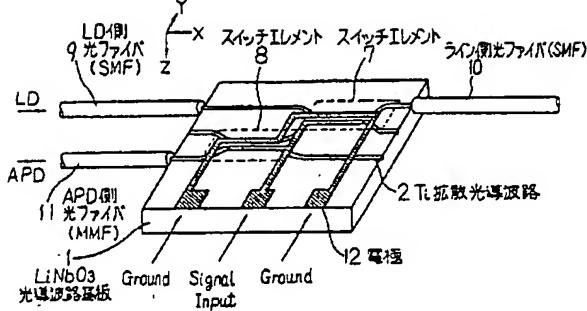
第1図



第2図



第3図



第4図

OTDR用光スイッチの印加電圧 VS クロストーク特性

